

3-2-2 電極スラリー用フィルターの展開状況

(1) スラリーの粘度と濾過圧力

電極スラリーは、フィルターで微小金属異物、粗大粒子、ゲル状物などを除去してから塗工される。またバインダー溶液も、活物質、導電助剤を混入する前にフィルターで濾過して精度を高める必要がある。バインダー溶液に金属などの導電性異物が混入すると内部短絡を引き起こす危険性があるため、活物質などと混練する前に異物を除去しておく必要がある。

電極スラリーは粘度が高く、フィルターで濾過する時は高い圧力が必要であるが、濾材の空隙を通過する際に剪断力が加わってスラリーの粘度が上昇する。この粘度上昇はダイラタンシー現象によるもので、スラリーに剪断力がかかっている間のみ粘度が上昇し、濾材を通過した後は通過する前と同じ粘度に戻る。ダイラタンシー現象による粘度上昇は、スラリー中の固形分率が高いほど生じやすい。濾過中にスラリーの粘度が上昇するとフィルターを通過する流量が減少し、塗工装置から供給できるスラリーの量も減少して電極の生産性が低下する。図3-7に、混練から塗工までを連続して行う負極用スラリーの塗工装置例を示す。図中の第1・2・3フィルターは同じ仕様のフィルターである。塗工用ダイの直前にある第3フィルターが粘度上昇すると、塗工速度が低下し、塗工ムラが起きる。また、粘度上昇でスラリーの流量が減少すると、規定の厚さ、幅で塗工できなくなり、塗工不良になる。このため電極板の生産性や品質を維持するには、濾過中の粘度上昇を抑制することが重要である。

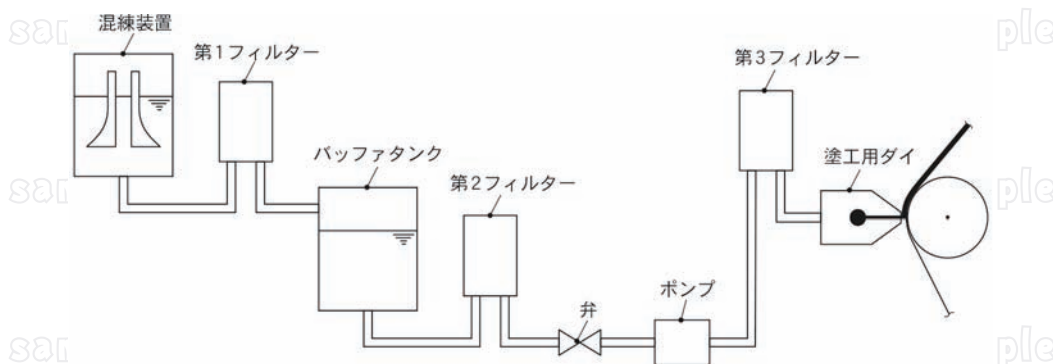


図3-7 塗工装置の工程例

スラリーに加える圧力は、フィルターの孔径・空隙率、スラリー粘度、スラリー中の粒子径、固形分濃度などと関係するが、目の細かいフィルターで濾過する時はスラリーへの圧力が上昇し、濾材の強度を超えるとフィルターが破損する。仮に破損が避けられても粒子分が残り、溶液分のみが通過する現象が起きる。このような現象が起きない範囲で圧力を加えなければならず、溶液分離を避けるためには1MPa以下が必要で、フィルターの破損を避けるには10MPa以下が必要とされている。従って、スラリーを濾過する時の圧力は1MPa以下となる。スラリーを高圧で濾過すると溶液分離が起きるが、濾材の前後を同じ圧力にすれば溶液分離を起こすことなくスラリーを通過させることが可能になる。その構造概念を図3-8に示す。濾材の二次側に流量を制御する圧力隔壁を設けると、濾材の前部と後部がほぼ同等の圧力になり、高圧力下での濾過と流量をコントロールできる。濾材と耐圧隔壁の間にあるスラリーの圧力を濾材前部のスラリーと同等にすれば、高圧力での濾過が可能とされている。

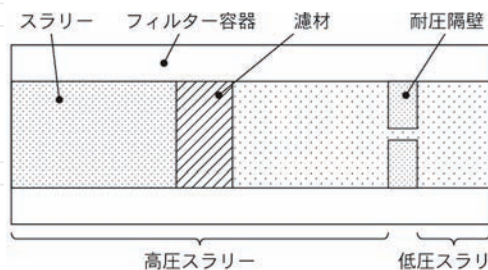


図3-8 フィルターの構造

また、特許5858293(トヨタ自動車)にはダイラタンシー挙動を防ぐ方法として磁場の応用が示されている。電極スラリーの濾過ではフィルターの目を細くするとスラリーの剪断力が高くなって粘度が上昇し、濾過が困難になる。目を粗くすると粘度が下がって濾過は容易になるが、大きな粒子が通過しやすくなる。負極材に鱗片状黒鉛を使用した場合は、その形状特性によって高剪断領域で乱流が起こり、

ダイラタンシー挙動が生じやすくなる。鱗片状黒鉛が法線方向でフィルターに浸入すると目詰まりが起こりやすくなるた

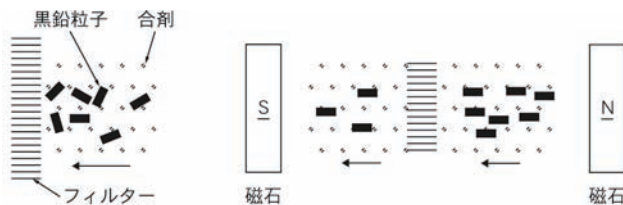


図3-9 磁石による粒子の配向制御

め、フィルターの前後に磁石を設けて磁力線が流路に沿った磁場を形成させ、鱗片状黒鉛をスラリーの流れに沿うように配向させる。配向制御の概念を図3-9に示した。図3-10は濾過装置の概略である。鱗片状黒鉛が流れに沿って配向すれば目詰まりが起きにくくなり、乱流が

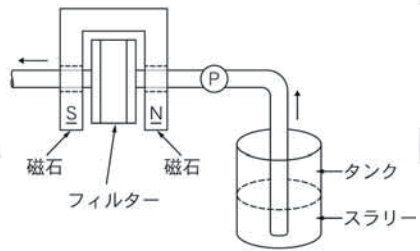


図3-10 濾過装置の概略

起きにくいためダイラタンシー挙動が生じにくい。このためフィルターの目をより細かくでき、スラリー中の凝集物や異物を適切に除去できる。

(2) スラリー用フィルターの商品展開

① ロキテクノ

電極スラリーは高粘度であり、高圧力の濾過が必要であるため、深層濾過(デプス構造)のカートリッジフィルターが用いられている。デプス構造は高差圧下でも濾材が変形しにくく、高粘度流体の濾過に適している。図3-11に、ロキテクノが電極スラリー用に展開しているカートリッジフィルター(シリアクリーンHCBタイプ)の濾材構造を示す。

HCBタイプの濾材はポリプロピレン繊維で構成され、3層に分けられた各層の間に回路を設けた整流構造になっている。回路は各層の補強を兼ねており、回路を設けることによって圧縮変形しにくく、安定した濾過が可能になる。第2層と第3層の濾材は圧力隔壁の役割を兼ねていると推定され、フィルター

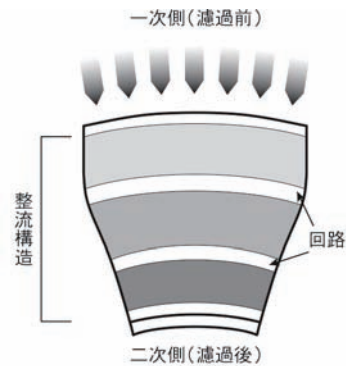


図3-11 シリアクリーンの濾材構造(ロキテクノ)

全体は第1層から第2層、第3層へ濾材を緻密化した密度勾配とみられる。一般的なデプス構造の密度勾配は、一つの濾材の中で繊維径や繊維密度を変えて孔径を連続的に変化させたものである。HCBタイプは第1層から第3層までを粗・中・密の順にし、それぞれの濾材は密度勾配を有していないとみられる。連続密度